

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-142721

(43)Date of publication of application : 18.06.1991

(51)Int.Cl. G11B 7/095  
G05B 11/32  
G05D 3/12  
G11B 21/10

(21)Application number : 01-281158

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP  
<NTT>

(22)Date of filing : 27.10.1989

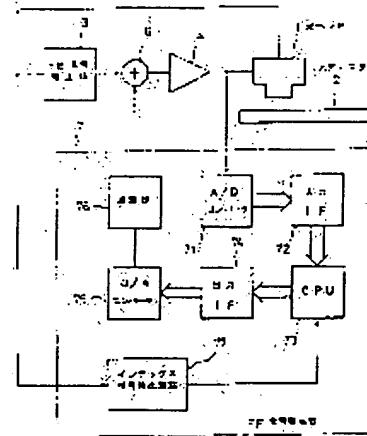
(72)Inventor : AMANO NOBUO  
TAMARU NAOYUKI  
SATO TOSHITAKE

## (54) TRACK SERVO CIRCUIT FOR OPTICAL DISK DEVICE

## (57)Abstract:

PURPOSE: To enable track control with high accuracy by calculating the average value of respective sample data for a driving signal in the case of control only by a feedback signal and executing reading of data and conversion to an analog signal synchronously with the rotation of an optical disk.

CONSTITUTION: A feed forward signal generator 7 is provided and the driving signal of an optical head 1 in the case of control only by the feedback signal is sampled only for one time rotation of the optical disk 1 with a prescribed cycle. Then, analog / digital conversion is executed and for each sample data, the average value is calculated and stored based on an  $L(=1,2,...)$  number of the sample data before and behind the objective sample data. Each average value is read out synchronously with the rotation of an optical disk 2 and digital / analog conversion is executed. Then, the average value is outputted as a feed forward signal. Thus, since the phase delay of the feed forward signal is eliminated, track error caused by the track eccentricity of the optical disk is improved and the track control can be executed with high accuracy.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

BEST AVAILABLE COPY

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平3-142721

⑪ Int. Cl.<sup>3</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成3年(1991)6月18日

G 11 B 7/095  
G 05 B 11/32  
G 05 D 3/12  
G 11 B 21/10

C 2106-5D  
F 7740-5H  
305 V 8730-5H  
R 7541-5D

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全7頁)

⑭ 発明の名称 光ディスク装置のトラックサーボ回路

⑮ 特 願 平1-281158

⑯ 出 願 平1(1989)10月27日

⑰ 発 明 者 天 野 宣 夫 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内  
⑱ 発 明 者 田 丸 直 幸 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内  
⑲ 発 明 者 佐 藤 勇 武 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内  
⑳ 出 願 人 日本電信電話株式会社 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号  
㉑ 代 理 人 弁理士 吉田 精孝

明 細 書

1. 発明の名称

光ディスク装置のトラックサーボ回路

2. 特許請求の範囲

(1) 光ディスク装置の光ヘッドをフィードバック信号とフィードフォワード信号を加算した信号でトラック制御する光ディスク装置のトラックサーボ回路において、

フィードバック信号のみで制御した際の光ヘッドの駆動信号を光ディスク1回転分だけ所定の周期でサンプリングしてアナログ・デジタル変換し、該各サンプルデータ毎にその前後 $L$  ( $-1, 2, \dots$ ) 個のサンプルデータに基づく平均値を計算して記憶しておき、該各平均値を光ディスクの回転に同期して読出し、デジタル・アナログ変換してフィードフォワード信号として出力するフィードフォワード信号発生器を具備した

ことを特徴とする光ディスク装置のトラックサーボ回路。

(2) 光ヘッドの駆動信号を光ディスク $M$  ( $-1,$

$2, \dots$ ) 回転分だけ所定の周期でサンプリングしてアナログ・デジタル変換し、各回転における同一時刻のサンプルデータの平均値を計算して記憶するようになしたことを特徴とする請求項

(1) 記載の光ディスク装置のトラックサーボ回路。

(3) 各回転における同一時刻のサンプルデータの平均値毎にその前後 $N$  ( $-1, 2, \dots$ ) 個の平均値に基づく他の平均値を計算して記憶するようになしたことを特徴とする請求項(2) 記載の光ディスク装置のトラックサーボ回路。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は光ディスク装置の光ヘッドをトラック制御するトラックサーボ回路に関するものである。

(従来の技術)

第2図は従来のこの種のトラックサーボ回路の一例を示すもので、図中、1は光ヘッド、2は光ディスク、3はフィードバック(FB)信号発生器、4は電流増幅器である。

光ヘッド1はレンズ、レンズアクチュエータ、

## 特開平3-142721(2)

レーザダイオード、受光素子等から構成され、光ディスク2に対してそのトラックと直交する方向に相対的に移動可能に保持されている。光ディスク2は任意の情報を記録した同心円状又は渦巻き状のトラックを有し、図示しない駆動機構により回転駆動されている。F B信号発生器3はトラッキングエラー検出回路、リードラグフィルタ等から構成され、光ヘッド1の出力信号を受けてトラッキングエラー(トラック誤差)信号を生成し、さらにこれをリードラグフィルタによりサーボ帯域を拡げてフィードバック(F B)信号として出力する。

前記装置において、光ヘッド1より射出された光ビームは光ディスク2で反射され、再び光ヘッド1に受光される。この受光された光ビームには光ディスク2に記録された任意の情報とともにトラック誤差、焦点面誤差等に伴う情報も含まれている。光ヘッド1の出力信号はF B信号発生器3に入力され、ここで前述したF B信号が生成される。このF B信号は電流増幅器4にて電流増

幅され、光ヘッド1のトラック制御用のレンズアクチュエータに入力される。これによってレンズがトラックと直交する方向に変位し、光ビームのトラック制御がなされる。

しかしながら、前述したF B信号のみによる制御では高周波帯域における効果が少なく、このため、トラック誤差を容易に減少できなかった。

第3図は前述した点を考慮した従来のトラックサーボ回路の他の例を示すもので、第2図の回路にフィードフォワード(F F)信号発生器5及び加算器6を付加している。F F信号発生器5は低域フィルタ、アナログメモリ等から構成され、予め駆動信号中より非同調成分、即ち高周波成分を低域フィルタにより除去してアナログメモリに記憶した信号を光ディスクの回転に同期して読出し、フィードフォワード(F F)信号として出力する。また、加算器6は該F F信号と前述したF B信号を加算して電流増幅器4に入力する。

前記回路によれば、F F信号により予め予測した光ヘッドの動きに対応したトラック制御が行な

われるため、フィードバックループの負担が軽くなり、トラック制御の精度が向上する。

(発明が解決しようとする課題)

しかしながら、前記回路ではF F信号発生器5中の低域フィルタによりアナログメモリに記憶される信号に位相遅れが生じ、これによって、F F信号自体にも位相遅れが生じるため、高精度なトラック制御ができないという問題点があった。

第4図は第3図の回路における光ヘッドの駆動信号とF F信号との関係を示すもので、図中、Sは駆動信号、CはF F信号を示す。

本発明は前記問題点に鑑み、位相遅れのないフィードフォワード信号を発生することにより高精度なトラック制御を実現することを目的とする。

(課題を解決するための手段)

本発明では前記目的を達成するため、光ディスク装置の光ヘッドをフィードバック信号とフィードフォワード信号を加算した信号でトラック制御する光ディスク装置のトラックサーボ回路において、フィードバック信号のみで制御した際の光ヘ

ッドの駆動信号を光ディスク1回転分だけ所定の周期でサンプリングしてアナログ・デジタル変換し、該各サンプルデータ毎にその前後 $L$ ( $-1, 2, \dots$ )個のサンプルデータに基づく平均値を計算して記憶しておき、該各平均値を光ディスクの回転に同期して読出し、デジタル・アナログ変換してフィードフォワード信号として出力するフィードフォワード信号発生器を具備した光ディスク装置のトラックサーボ回路と、該回路において光ヘッドの駆動信号を光ディスク $M$ ( $-1, 2, \dots$ )回転分だけ所定の周期でサンプリングしてアナログ・デジタル変換し、各回転における同一時刻のサンプルデータの平均値を計算して記憶するようになした光ディスク装置のトラックサーボ回路と、さらに該回路において各回転における同一時刻のサンプルデータの平均値毎にその前後 $N$ ( $-1, 2, \dots$ )個の平均値に基づく他の平均値を計算して記憶するようになした光ディスク装置のトラックサーボ回路とを提案する。

(作 用)

## 特開平3-142721(3)

本発明によれば、フィードバック信号のみで制御した際の光ディスク1回転分の駆動信号が所定の周期でサンプリングされてデジタル値に変換され、各サンプルデータ毎にその前後L個のサンプルデータに基づく平均値が計算され記憶されるが、光ディスクの回転に同期して前記平均値が読出されてアナログ値に変換され、フィードフォワード信号として出力される。

また、本発明によれば、光ディスクM回転分の駆動信号の各回転における同一時刻のサンプルデータの平均値が計算されて記憶され、これに基づくフィードフォワード信号が出力される。

また、本発明によれば、光ディスクM回転分の駆動信号に基づく各平均値毎にその前後N個の値に基づく他の平均値が計算されて記憶され、これに基づくフィードフォワード信号が出力される。  
(実施例)

第1図は本発明の光ディスク装置のトラックサーボ回路の一実施例を示すもので、図中、従来例と同一構成部分は同一符号をもって表わす。即ち、

1は光ヘッド、2は光ディスク、3はフィードバック(FB)信号発生器、4は電流増幅器、6は加算器、7はフィードフォワード(FF)信号発生器である。

FF信号発生器7はアナログ・デジタル変換器(A/Dコンバータ)71と、入力インタフェース(IF)72と、処理装置(CPU)73と、出力インタフェース(IF)74と、デジタル・アナログ変換器(D/Aコンバータ)75と、減衰器76と、インデックス信号検出回路77とから構成されている。

A/Dコンバータ71は光ヘッド1の動きに対応した信号、ここでは電流増幅器4より光ヘッド1へ出力される駆動信号を入力し、所定の周期、例えば20 $\mu$ sec毎にサンプリングしアナログ・デジタル変換する。入力IF72はA/Dコンバータ71より出力されるデジタル値のサンプルデータをCPU73へ送出する。CPU73は予め各サンプルデータについてその前後L(=1, 2, ...)個のサンプルデータに基づく平均値を

計算して記憶しておき、該記憶した平均値を光ディスク2の回転に同期して読出す。出力IF74はCPU73から読出された平均値のデータをD/Aコンバータ75へ送出する。D/Aコンバータ75は前記平均値のデータをデジタル・アナログ変換する。減衰器76はD/Aコンバータ75より出力されるアナログ信号を適当なレベルまで減衰してフィードフォワード(FF)信号として加算器6に送出する。インデックス信号検出回路77は光ヘッド1の出力信号中より光ディスク1回転毎に出力されるインデックス信号を検出してそのタイミングをCPU73へ通知する。

次に、前記回路の動作について説明するが、前述した平均値の計算及び記憶まではオフラインで行なわれる。

前記回路のフィードバックループのみが動作している状態において、CPU73はインデックス信号検出回路77よりインデックス信号検出の通知を受けるとA/Dコンバータ71の動作を開始させる。A/Dコンバータ71は電流増幅器4よ

り出力される駆動信号を20 $\mu$ sec毎にサンプリングし、順次アナログ・デジタル変換する。該デジタル値のサンプルデータは入力IF72を介してCPU73に送出され、全て一旦、記憶される。CPU73はインデックス信号検出回路77より次のインデックス信号検出の通知を受けるとA/Dコンバータ71の動作を停止させる。この時、CPU73には光ディスク1回転分に対応する個数のサンプルデータが記憶される。ここで、光ディスクの回転数が900rpm、即ち1回転に要する時間が66.66 $\mu$ secであるとする3333個のサンプルデータが記憶される。

次に、CPU73は記憶した各サンプルデータ毎にその前後L個のサンプルデータに基づく平均値を計算し記憶する。なお、この際、サンプルデータ中の始め及び終り付近のデータに対する平均値は該サンプルデータの始めと終りの部分が連続しているものとしてその前後L個のデータを取り出して計算する。

次に、前記記憶したサンプルデータの平均値よ

## 特開平3-142721(4)

りFF信号を発生してトラック制御を行なう際の動作について説明する。

CPU73はインデックス信号検出回路77よりインデックス信号検出の通知を受けると前記サンプルデータの平均値をサンプリング時と同一周期、即ち $20\mu\text{sec}$ 毎に順次読出す。該平均値データは出力IF74を介してD/Aコンバータ75に送出され、順次ディジタル・アナログ変換される。このアナログ信号は減衰器76により適当なレベルまで減衰され、FF信号として加算器6に入力される。このFF信号は加算器6にてFB信号と加算され、電流増幅器4にて電流増幅されて光ヘッド1のトラック制御用のレンズアクチュエータに入力される。これによってレンズがトラックと直交する方向に変位し、光ビームのトラック制御がなされる。

CPU73はインデックス信号検出回路77よりインデックス信号検出の通知を受けると前記サンプルデータの平均値をサンプリング時と同一周期、即ち $20\mu\text{sec}$ 毎に順次読出す。該平均値の

データは出力IF74を介してD/Aコンバータ75に送出され、順次ディジタル・アナログ変換される。このアナログ信号は減衰器76により適当なレベルまで減衰され、FF信号として加算器6に入力される。このFF信号は加算器6にてFB信号と加算され、電流増幅器4にて電流増幅されて光ヘッド1のトラック制御用のレンズアクチュエータに入力される。これによってレンズがトラックと直交する方向に変位し、光ビームのトラック制御がなされる。

CPU73はインデックス信号検出回路77より次のインデックス信号検出の通知を受けると、読出す平均値データを一番目のデータに戻して前記同様の動作を行ない、以下、これを繰返す。

第5図(a)はフィードバックループのみが動作している時の駆動信号を示し、また、第5図(b)は該駆動信号に基づいて信号発生器7により生成されたフィードフォワード信号を示す。前記駆動信号中の細かなレベル変動はフィードバックループの制御に起因するものであるが、大きなレベル

変動は光ディスク2のトラック偏心に起因するものであってその周期は光ディスク2の回転周期T、即ち $66.66\mu\text{sec}$ となる。

前記実施例によれば、駆動信号の各サンプルデータの平均値をとるようになったため、細かなレベル変動は平滑化され、また、光ディスクの回転に同期して記憶したデータの読出し及びD/A変換を行なっているため、位相遅れがなく、図示の如きFF信号が得られる。従って、前記FF信号をFB信号と加算して光ヘッド1をトラック制御すれば、光ディスク2のトラック偏心に起因するトラック誤差が大幅に改善される。

第6図は本実施例によるトラック誤差の改善のようすを示すもので、第6図(a)はFB信号のみによる制御の際のトラック誤差の時間的変化を示し、また、第6図(b)はFB信号及びFF信号による制御の際のトラック誤差の時間的変化を示す。

前述した光ディスクのトラック偏心は円板状の光ディスク本体にハブを取付ける際及び光ディスクをドライブに装着する際に光ディスク本体の中

心と回転の中心とがずれることによって発生するものがほとんどである。このため、光ディスク上の全トラックとも回転中心に対してほぼ同一の量だけ偏心していることになる。従って、光ディスクの装着時に一旦、前述した駆動信号の平均値をオフラインで計算し記憶しておけば、オンラインで別のトラックをアクセスする場合でもそのまま前記同様にトラック誤差が改善されることになる。

前記実施例では光ディスク1回転分のサンプルデータより平均値を求めたが、 $M(-1, 2, \dots)$ 回転分のサンプルデータより平均値を求めることもできる。

第7図(a)は光ディスク5回転分の駆動信号 $S_1, S_2, S_3, S_4, S_5$ を同位相で表わしたものである。これらの信号 $S_1 \sim S_5$ について前記同様に所定の周期でサンプリングしてアナログ・ディジタル変換し、各信号における同一時刻、例えば図中のTにおけるサンプルデータの平均値を計算し、これを全ての時刻について行なえば

## 特開平3-142721(5)

前記同様な平均値のデータが得られる。第7図(b)はこの平均値のデータに基づくFF信号を示すもので、該FF信号をFB信号に加算して光ヘッド1をトラック制御すれば、前記同様にトラック偏心に起因するトラック誤差が大幅に改善される。

さらにまた、前述したM回転分のサンプルデータより求めた平均値のデータを各データ毎にその前後N(-1, 2, ...)個の平均値のデータに基づく他の平均値を計算し記憶し、これに基づいてFF信号を作成すればより精度の高いトラック制御を行なうことができる。

(発明の効果)

以上説明したように本発明によれば、フィードバック信号のみで制御した際の駆動信号の各サンプルデータの平均値をとるようにしたため、フィードバックループによる非同期成分が抑圧されてトラック偏心に起因する成分のみが取出され、また、光ディスクの回転に同期してデータの読出し及びアナログ信号への変換を行なうようにし

たため、従来のような位相遅れがなくなり、従って、光ディスクのトラック偏心に起因するトラック誤差が大幅に改善され、高精度なトラック制御を実現できる。また、フィードバック信号に基づくサーボ帯域がメカニカルな共振点の存在のために向上できないような場合でもフィードフォワード信号により効果的に補うことができ、高精度なトラック制御が可能となる等の利点がある。

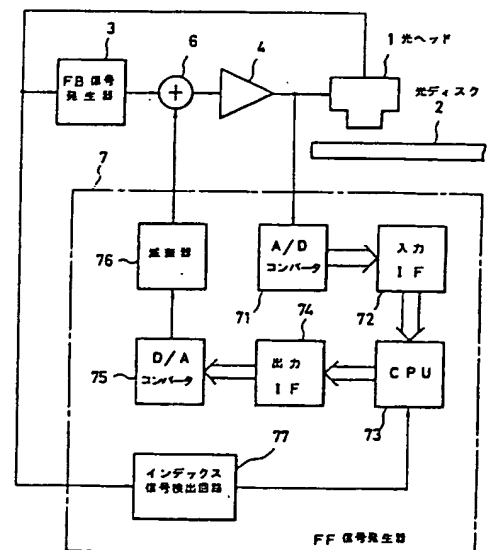
## 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の光ディスク装置のトラックサーボ回路の一実施例を示す構成図、第2図は従来の光ディスク装置のトラックサーボ回路の一例を示す構成図、第3図は従来の光ディスク装置のトラックサーボ回路の他の例を示す構成図、第4図は第3図の回路における光ヘッドの駆動信号とFF信号との関係を示す図、第5図(a)(b)は本発明の一実施例による駆動信号とFF信号との関係を示す図、第6図(a)(b)は本発明の一実施例によるトラック制御の改善のようすを示す図、第7図(a)(b)は本発明による駆動信号とFF信号との関

係を示す他の図である。

1…光ヘッド、2…光ディスク、3…フィードバック信号発生器、4…電流増幅器、6…加算器、7…フィードフォワード信号発生器。

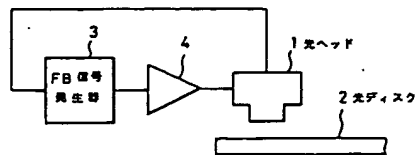
特許出願人 日本電信電話株式会社  
代理人 弁理士 吉田 精 孝



本発明の光ディスク装置のトラックサーボ回路を示す図

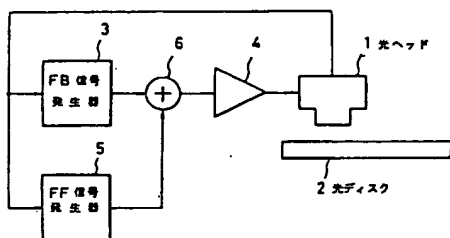
第1図

特開平3-142721(6)



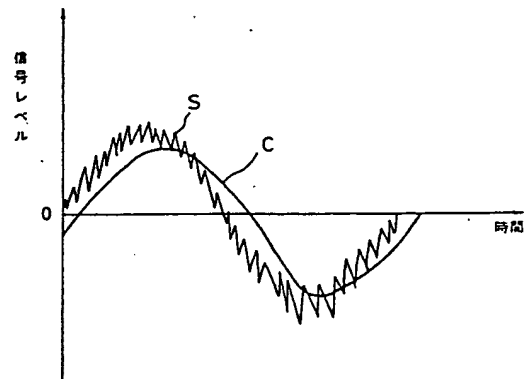
従来のトラックサーボ回路の一例を示す図

第2図



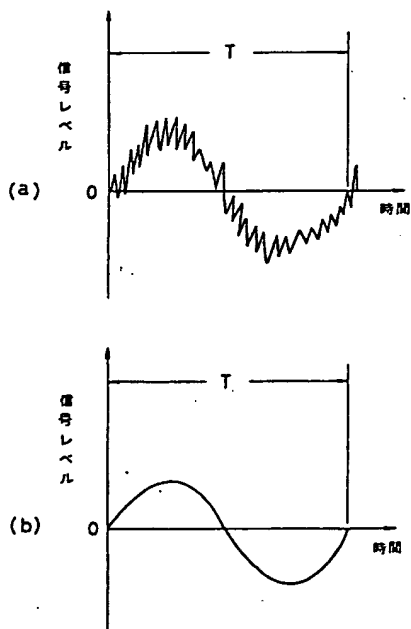
従来のトラックサーボ回路の他の例を示す図

第3図



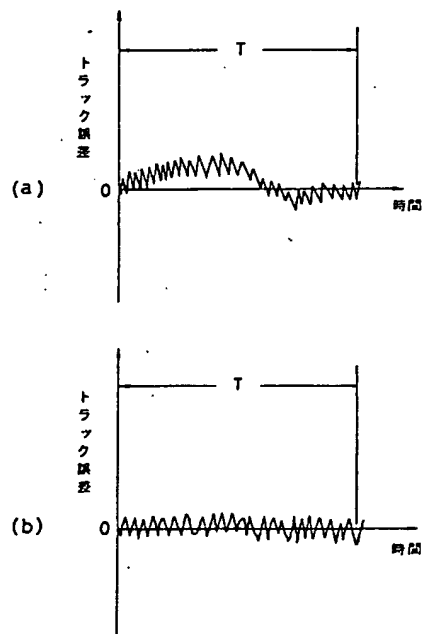
第3図の回路における駆動信号とFF信号の関係図

第4図



本発明による駆動信号とFF信号の関係図

第5図

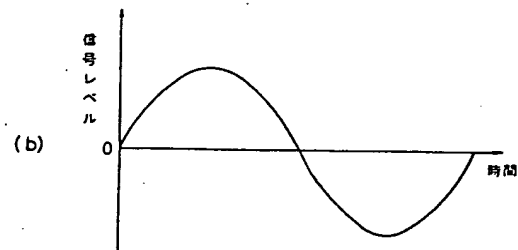
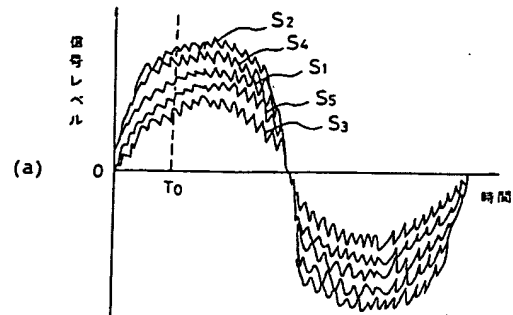


本発明によるトラック誤差の改善のようすを示す図

第6図



特開平3-142721(7)



駆動信号とFF信号との関係を示す他の図

第7図